

## Air Conditioning systems and methods for vehicles

**Publication number:** DE10220168

**Publication date:** 2002-12-05

**Inventor:** NAKAJIMA SEICHI (JP)

**Applicant:** SANDEN CORP (JP)

**Classification:**

- international: **B60H1/00; B60H1/32; F25B1/00; F25B49/02; B60H1/00; B60H1/32; F25B1/00; F25B49/02; (IPC1-7): F24F11/02; B60H1/32; F25B49/02**

- European: **B60H1/32C2; F25B49/02C**

**Application number:** DE20021020168 20020506

**Priority number(s):** JP20010146728 20010516

**Also published as:**

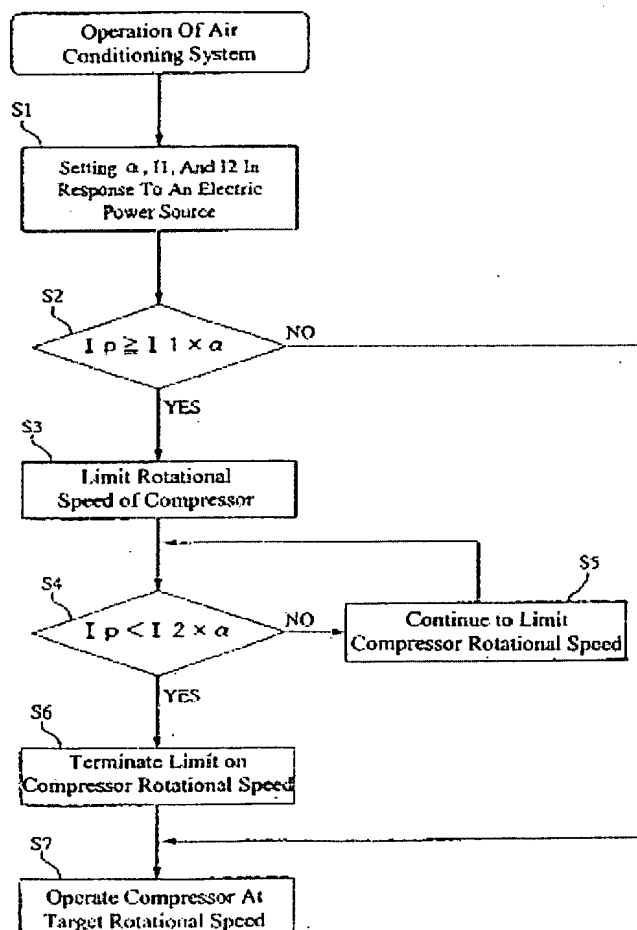
US6513341 (B2)  
US2002170305 (A1)  
JP2002340423 (A)  
FR2824786 (A1)

Report a data error here

Abstract not available for DE10220168

Abstract of corresponding document: **US2002170305**

An air conditioning system for a vehicle comprises a compressor, an electric motor for driving the compressor, a device for variably controlling a rotational speed of a drive shaft of the compressor based on a target rotational speed of the drive shaft of the compressor; a device for limiting the rotational speed of the drive shaft of the compressor to less than the target rotational speed of the compressor when a first value of a current detected at the electric motor is greater than or equal to a first predetermined value; and a device for terminating the limiting of the rotational speed of the drive shaft of the compressor when a second value of the detected current is less than a second predetermined value during the limit operation.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 102 20 168 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 24 F 11/02**  
F 25 B 49/02  
B 60 H 1/32

⑳ Aktenzeichen: 102 20 168.4  
㉔ Anmeldetag: 6. 5. 2002  
㉕ Offenlegungstag: 5. 12. 2002

DE 102 20 168 A 1

③0 Unionspriorität:  
2001-146728 16. 05. 2001 JP  
⑦1 Anmelder:  
Sanden Corp., Isesaki, Gunma, JP  
⑦4 Vertreter:  
Prüfer und Kollegen, 81545 München

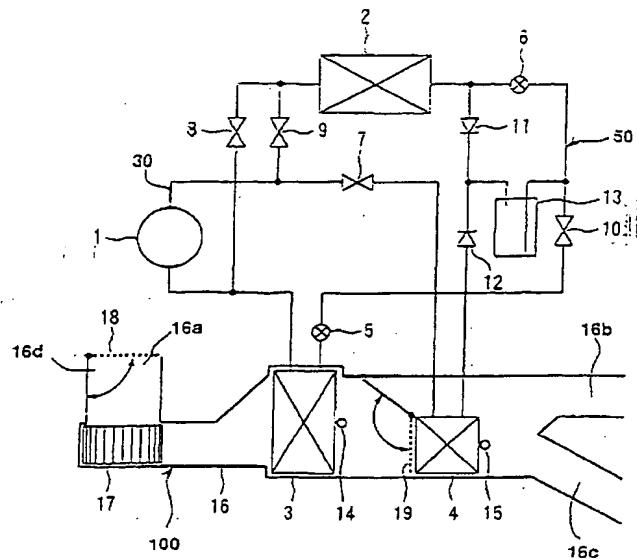
⑦2 Erfinder:  
Nakajima, Seichi, Isesaki, Gunma, JP

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤6 Fahrzeugklimaanlage und Regelungsverfahren einer solchen

⑤7 Eine Fahrzeugklimaanlage weist einen Kompressor (1), einen Elektromotor (21) zum Antreiben des Kompressors, eine Vorrichtung zum veränderbaren Steuern einer Drehzahl einer Antriebswelle des Kompressors auf der Grundlage einer Soll-Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors, eine Vorrichtung zum Begrenzen der Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors auf weniger als die Soll-Drehzahl des Kompressors, wenn ein erster Wert eines Stroms, der am Elektromotor erfaßt wird, größer als oder gleich einem ersten vorbestimmten Wert ist, und eine Vorrichtung zum Beenden des Begrenzens der Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors, wenn ein zweiter Wert des erfaßten Stromes kleiner als ein zweiter vorbestimmter Wert während des Begrenzungsbetriebes ist, auf.



DE 102 20 168 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf Fahrzeugklimaanlagen. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Erfindung auf Klimaanlagen mit Wärmetauschern und motorgetriebenen Kompressoren.

[0002] Bekannte Fahrzeugklimaanlagen können eine Soll-Drehzahl einer Antriebswelle eines Betriebskompressors in Reaktion auf eine Klimatisierungslast festlegen. Genauer gesagt können bekannte Klimaanlagen die Drehzahl des Kompressors, beispielsweise einer Antriebswelle des Kompressors, steuern, indem sie eine Drehzahl eines Elektromotors, beispielsweise einer Antriebswelle eines Elektromotors, der den Kompressor antreibt, steuern. Des weiteren können bekannte Klimaanlagen die Drehzahl des Elektromotors auf der Grundlage der Soll-Drehzahl des arbeitenden Kompressors steuern. Darüber hinaus können bekannte Klimaanlagen zum Kühlen oder Aufheizen betrieben werden.

[0003] Nichtsdestotrotz kann in solchen Klimaanlagen dann, wenn der Elektromotor beginnt, den Kompressor anzutreiben, während sich ein kondensiertes, flüssiges Kältemittel in einem Kältemittelrohr auf einer Niederdruckseite der Klimaanlage befindet, beispielsweise wenn die Klimaanlage gestartet wird, wenn eine Umgebungstemperatur außerhalb relativ niedrig ist, beispielsweise bei oder unterhalb von 0°C, eine Beschädigung am Kompressor auftreten, aufgrund des Ansaugens und Komprimierens des flüssigen Kältemittels in dem Kompressor. Darüber hinaus kann die Möglichkeit des Auftretens einer solchen Beschädigung zunehmen, wenn die Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors bei der Inbetriebnahme relativ hoch ist.

[0004] Um die vorgenannte Beschädigung am Kompressor zu vermeiden, wird in bekannten Klimaanlagen, insbesondere in Systemen, in denen eine hohe Drehzahl der Kompressorantriebswelle als Soll-Drehzahl in bezug zu einer Klimatisierungslast eingestellt wird, der Kompressor anfangs mit einer vorbestimmten Antriebswellendrehzahl betrieben, die niedriger als die Soll-Drehzahl ist. Nachfolgend wird die anfängliche Drehzahl des Kompressors beim Start des Kompressorbetriebes allmählich auf die Soll-Drehzahl des Kompressors erhöht.

[0005] Nichtsdestotrotz kann in solchen Klimaanlagen durch Starten des Kompressors mit einer Antriebswellendrehzahl, die niedriger als die Soll-Drehzahl des Kompressors ist, um eine Beschädigung des Kompressors zu vermeiden, der Kompressor die Soll-Drehzahl nicht so bald nach dem Start des Kompressorbetriebes erreichen, wie sie ansonsten auftreten würde, wenn der Kompressor nicht anfänglich mit einer niedrigeren Drehzahl aktiviert werden würde, um die Beschädigung des Kompressors zu vermeiden. Darüber hinaus kann eine Zunahme der Betriebsdauer des Kompressors, beispielsweise eine Betriebsdauer des Aufheizmodus oder des Aufheiz-Entfeuchtungsmodus oder dergleichen aus der zusätzlichen Zeit resultieren, die erforderlich ist, damit die Kompressorantriebswelle die Soll-Drehzahl erreicht, wenn der Kompressor anfänglich bei einer Antriebswellendrehzahl gestartet wird, die niedriger als die Soll-Drehzahl ist. Des weiteren kann sogar dann, wenn der Kompressor anfangs mit oder nahe bei der Soll-Drehzahl gestartet wird, die Soll-Drehzahl unnötigerweise niedrig sein, beispielsweise, wenn der Kompressor in einem Aufheizbetriebsmodus gestartet wird, wenn die äußere Umgebungstemperatur vergleichsweise hoch ist, so daß die Drehzahl des Kompressors unnötigerweise begrenzt werden würde.

[0006] Es ist der Bedarf nach einer Fahrzeugklimaanlage und einem Verfahren zur Verwendung einer solchen Fahrzeugklimaanlage entstanden, womit eine Beschädigung ei-

nes Kompressors oder von Komponenten der Klimaanlage oder von beiden aufgrund der Kompression eines flüssigen Kältemittels reduziert oder beseitigt werden kann. Darüber hinaus ist die Notwendigkeit für Fahrzeugklimaanlagen und Verfahren zur Verwendung solcher Fahrzeugklimaanlagen aufgetaucht, die eine solche Beschädigung eines Kompressors reduzieren oder beseitigen, während die Betriebszeit des Kompressors, beispielsweise ein Aufheiz-Betriebsmodus, ein Aufheiz-Entfeuchtungs-Betriebsmodus, oder dergleichen im Vergleich zu herkömmlichen Klimaanlagen abnimmt.

[0007] Diese Aufgabe wird durch eine Fahrzeugklimaanlage gemäß Anspruch 1 oder Anspruch 10 und durch ein Verfahren gemäß Anspruch 6 gelöst. Weitere vorteilhafte Merkmale sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0008] Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist eine Fahrzeugklimaanlage einen Kompressor, einen Elektromotor zum Antreiben des Kompressors, Mittel zur variablen Steuerung einer Drehzahl einer Antriebswelle des Kompressors auf der Basis einer Soll-Drehzahl einer Antriebswelle des Kompressors, Mittel zur Begrenzung der Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors auf weniger als die Soll-Drehzahl, wenn ein erster Stromwert, der am Elektromotor erfaßt wird, größer als oder gleich einem ersten vorbestimmten Wert ist, und Mittel zur Beendigung der Begrenzung der Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors, wenn ein zweiter Wert des erfaßten Stromes kleiner als ein zweiter vorbestimmter Wert ist, auf.

[0009] In einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist ein Verfahren zur Steuerung einer Klimaanlage, die einen motorgetriebenen Kompressor aufweist, die folgenden Schritte auf: Den Schritt zur Erfassung eines elektrischen Stromes an einem Elektromotor, Vergleichen eines ersten Wertes des erfaßten Stromes mit einem ersten vorbestimmten Wert, und Begrenzen einer Drehzahl einer Antriebswelle des Kompressors, wenn der erste Wert größer als oder gleich dem ersten vorbestimmten Wert ist.

[0010] In einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist eine Klimaanlage einen Kompressor, einen Elektromotor zum Antreiben des Kompressors und eine Steuervorrichtung zur Regulierung einer Drehzahl des Elektromotors auf, so daß sich eine Antriebswelle des Kompressors mit einer Soll-Drehzahl dreht, basierend auf einer Klimatisierungslast, wobei die Steuervorrichtung einen ersten Wert eines elektrischen Stromes am Elektromotor erfaßt und die Drehzahl des Elektromotors begrenzt, wenn der erste Wert oder der erfaßte Strom größer als oder gleich einem ersten vorbestimmten Wert ist, so daß die Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors unterhalb der Soll-Drehzahl bleibt.

[0011] Andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der Ausführungsform in dieser Erfindung werden dem Fachmann anhand der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen klar.

[0012] Diese Erfindung wird unter Bezugnahme auf die nachfolgenden Zeichnungen leichter verständlich.

[0013] Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer Klimaanlage gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0014] Fig. 2 ist eine schematische Darstellung einer Steuervorrichtung der Klimaanlage aus Fig. 1, zum Antreiben eines Kompressors der Klimaanlage gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0015] Fig. 3 ist ein Ablaufdiagramm eines Betriebes der Klimaanlage, die in den Fig. 1 und 2 abgebildet ist, gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0016] Die Fig. 1 und 2 bilden eine Fahrzeugklimaanlage

100 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ab. Wie in Fig. 1 gezeigt ist, weist die Klimaanlage 100 einen Kältemittelkreislauf 50 auf, beispielsweise einen Kältemittelkreislauf nach Art einer Wärmepumpe, der einen Kompressor 1, beispielsweise einen verstellbaren motorgetriebenen Kompressor, einen motorgetriebenen Kompressor mit feststehendem Hub oder dergleichen, einen externen Wärmetauscher 2, einen ersten internen Wärmetauscher 3, einen zweiten internen Wärmetauscher 4, ein erstes Ausdehnungsventil 5, ein zweites Ausdehnungsventil 6, ein erstes elektromagnetisches Ventil 7, ein zweites elektromagnetisches Ventil 8, ein drittes elektromagnetisches Ventil 9, ein viertes elektromagnetisches Ventil 10, ein erstes Rückschlagventil 11, ein zweites Rückschlagventil 12 und einen Sammelbehälter 13. Darüber hinaus kann jede dieser Komponenten über ein Kältemittelrohr 30 verbunden sein.

[0017] Eine Klimaanlage 100 weist ferner eine Leitung 16 auf, in der ein erster Thermofühler 14, ein zweiter Thermofühler 15, ein Gebläse 17, eine erste Luftklappe 18 und eine zweite Luftklappe 19 angeordnet sind. Luftansaugöffnungen 16a und 16d sind an einem Ende der Leitung 16 ausgebildet, während am anderen Ende der Leitung 16 eine erste Hilfsleitung 16b und eine zweite Hilfsleitung 16c ausgebildet sind. Darüber hinaus stehen die Lufteinlaßöffnungen 16a und 16d mit einem jeweiligen Raum aus einem äußeren Raum, beispielsweise außerhalb eines Fahrgastraumes eines Fahrzeuges, und einem inneren Raum, beispielsweise dem Fahrgastraum des Fahrzeuges, in Verbindung. Die erste Luftklappe 18 ist in bezug zu den Lufteinlaßöffnungen 16a und 16d so angeordnet, daß jeweils eine der Lufteinlaßöffnungen 16a und 16d so geschwenkt werden kann, daß sie vollständig oder teilweise geöffnet und geschlossen werden kann, so daß die Außenluft, die im Fahrgastraum zirkulierende Luft oder beide wahlweise durch eine oder beide der Lufteinlaßöffnungen 16a und 16d in die Leitung 16 eingesaugt werden können. Das Gebläse 17, das sich benachbart zu den Lufteinlaßöffnungen 16a und 16d befindet, zieht die Luft durch die Lufteinlaßöffnungen 16a und 16d ein und zwingt die Luft durch die Leitung 16, so daß die Luft die Leitung 16 durch die erste Hilfsleitung 16b, die zweite Hilfsleitung 16c oder beide verlassen kann. Zuerst ist der interne Wärmetauscher 3 innerhalb der Leitung 16 an einer Stelle stromabwärts vom Gebläse 17 angeordnet. Des weiteren kann der erste interne Wärmetauscher 3 den gesamten oder im wesentlichen den gesamten Querschnitt der Leitung 16 belegen. Der zweite interne Wärmetauscher 4 ist in der Leitung 16 an einer Stelle stromabwärts von dem ersten internen Wärmetauscher 3 angeordnet. Der zweite interne Wärmetauscher 4 belegt ungefähr eine Hälfte der Querschnittsfläche der Leitung 16. Eine zweite Luftklappe 19, die mit dem zweiten internen Wärmetauscher 4 verbunden ist, ist unmittelbar oberhalb des zweiten internen Wärmetauschers 4 angeordnet, um einen Luftstrom durch den zweiten internen Wärmetauscher 4 zu steuern. Die zweite Luftklappe 19 schwenkt sich so, daß die Strömung der Luft, die durch den zweiten internen Wärmetauscher 4 geht, kontinuierlich reguliert wird. An einer Stelle stromabwärts des zweiten internen Wärmetauschers 4 verzweigt sich die Leitung 16 in eine erste und eine zweite Hilfsleitung 16b und 16c. Die erste Hilfsleitung 16b kann Luft, die aus der Leitung 16 ausgestoßen wird, auf eine Frontscheibe (nicht gezeigt) eines Fahrzeuges richten. Die zweite Hilfsleitung 16c kann Luft, die von der Leitung 16 ausgegeben wird, auf einen vorderen unteren Abschnitt eines Fahrgastraumes (nicht gezeigt) des Fahrzeuges richten. Der erste Thermofühler 14, der an einer Seite stromabwärts des ersten internen Wärmetauschers 3 angeordnet ist, fühlt eine Temperatur des Luftstroms aus dem ersten internen Wärmetauscher 3. Der

zweite Thermofühler 15, der auf einer Seite stromabwärts von dem zweiten internen Wärmetauscher 4 angeordnet ist, fühlt eine Temperatur der Luft, die aus dem zweiten internen Wärmetauscher 4 strömt.

[0018] Die Klimaanlage 100 weist des weiteren eine Regeleinrichtung auf, die in Fig. 2 gezeigt ist, zum Regulieren einer Drehzahl eines Elektromotors 21, der den Kompressor 1 antreibt, wodurch es der Steuervorrichtung ermöglicht wird, eine Drehzahl des Kompressors 1 zu steuern. Die Steuervorrichtung, die die Drehzahl des Elektromotors 21 reguliert, beispielsweise die Drehzahl einer Antriebswelle des Elektromotors 21 zum Antreiben des Kompressors 1, beispielsweise eine Antriebswelle eines Kompressors 1, auf eine gewünschte Drehzahl, weist einen Inverter 22 auf, der eine Mehrzahl von Schaltelementen, beispielsweise Transistoren oder dergleichen, einen Hilfssteuerkreis 24 und einen Hauptsteuerkreis 25 enthält. Der Elektromotor 21 zum Antreiben des Kompressors 1 kann ein Dreiphasen-Gleichstrommotor sein. Eine Gleichstromquelle 23 zum Antreiben des Elektromotors 21 ist mit dem Inverter 22 verbunden. Auf der Basis von erfaßten Signalen, die von den ersten und zweiten Thermofühlern 14 und 15 empfangen werden, überträgt der Hauptsteuerkreis 25 ein Drehzahlanweisungssignal, das proportional zu einer Soll-Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors 1 ist, auf der Basis einer Klimatisierungslast. Der Hilfssteuerkreis 24 sendet ein Schaltelementensteuersignal an den Inverter 22, auf der Basis des Drehzahlanweisungssignals. Folglich empfängt der Hilfssteuerkreis 24 Signale, die für einen elektrischen Strom und eine Drehzahl der Antriebswelle des Elektromotors 21 stehen, von dem Inverter 22, und er steuert die Drehzahl der Antriebswelle des Elektromotors 21 so, daß der Kompressor 1, dessen Drehzahl seiner Antriebswelle proportional zur Drehzahl der Antriebswelle des Elektromotors 21 ist, die Soll-Drehzahl erreicht. Darüber hinaus überträgt der Inverter 22 Signale, die für eine Spannung einer Stromquelle 23 stehen, an den Hilfssteuerkreis 24.

[0019] Unter erneuter Bezugnahme auf Fig. 1 wird der Betrieb der Klimaanlage 100 beschrieben. Die Klimaanlage 100 kann in einer Anzahl an verschiedenen Modi arbeiten, beispielsweise einem Kühlmodus, einem Kühlungs-Entfeuchtungsmodus, einem Aufheizmodus und einem Aufheiz-Entfeuchtungsmodus. Die unterschiedlichen Betriebsmodi der Klimaanlage 100 können durch wahlweises Öffnen und Schließen von den elektromagnetischen Ventilen 7 bis 10 ausgewählt werden. Darüber hinaus ist in jedem Betriebsmodus die Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors 1 variabel durch Steuern der Drehzahl der Antriebswelle des Elektromotors 21 steuerbar, in Reaktion auf eine Klimatisierungslast. Durch Steuern der Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors 1, beispielsweise, um eine Soll-Drehzahl zu erreichen, kann die Steuervorrichtung eine Kühlrate, eine Heizrate, oder beides bezüglich des Fahrgastraums des Fahrzeuges einstellen.

[0020] In dem Kühlmodus werden die ersten und zweiten elektromagnetischen Ventile 7 und 8 geschlossen und die dritten und vierten elektromagnetischen Ventile 9 und 10 sind geöffnet. Das Kältemittel strömt von dem Kompressor 1 über das dritte elektromagnetische Ventil 9 zu dem externen Wärmetauscher 2 und strömt des weiteren über das erste Rückschlagventil 11, den Aufnahmebehälter 13, das vierte elektromagnetische Ventil 10 und das erste Ausdehnungsventil 5 zu dem ersten internen Wärmetauscher 3. Nachfolgend kehrt das Kältemittel zu dem Kompressor 1 zurück, um den Zyklus zu beenden. Im Kühlmodus arbeitet der externe Wärmetauscher 2 als Kondensator, beispielsweise als eine Heizquelle, während der erste interne Wärmetauscher 3 als Verdampfer arbeitet, beispielsweise als eine Kühlquelle.

Deshalb wird die Luft gekühlt und sie geht durch den ersten internen Wärmetauscher 3, wenn die Luft durch die Leitung 16 strömt. Darüber hinaus ist die zweite Luftklappe 19 so angeordnet, wie durch die gestrichelte Linie in Fig. 1 dargestellt ist, das heißt, sie ist positioniert, um eine Passage durch den zweiten internen Wärmetauscher 4 zu blockieren. Folglich umgeht eine von dem ersten Wärmetauscher 3 abgekühlte Luft den zweiten internen Wärmetauscher 4 vollständig. Die Luft, die durch den ersten internen Wärmetauscher 3 gekühlt wird, kann durch die erste Hilfsleitung 16b oder die zweite Hilfsleitung 16c oder durch beide geleitet werden und gegen die Frontscheibe, den vorderen unteren Abschnitt des Fahrgastraumes des Fahrzeugs oder gegen beide gerichtet sein. Ein elektrisches Signal, das die Temperatur der Luft darstellt, die von dem ersten Thermofühler 14 an einer Position unmittelbar stromabwärts von dem ersten internen Wärmetauscher 3 erfaßt wird, wird in einem Hauptsteuerkreis 25 verarbeitet. Die Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors 1 kann in Reaktion auf die empfangenen elektrischen Signale gesteuert werden. Durch Steuerung der Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors 1 wird die Verdrängung des Kompressors 1 gesteuert, so daß sich die erfüllte Temperatur einer Soll-Temperatur nähert.

[0021] In dem Kühlungs-Entfeuchtungsmodus ist das zweite elektromagnetische Ventil 8 geschlossen und die ersten, dritten und vierten elektromagnetischen Ventile 7, 9 und 10 sind offen. Ein Anteil des aus dem Kompressor 1 strömenden Kältemittels strömt über das dritte elektromagnetische Ventil 9 zum externen Wärmetauscher 2, während der Rest des Kältemittels über das erste elektromagnetische Ventil 7 zum zweiten internen Wärmetauscher 4 strömt. Das Kältemittel, das von dem externen Wärmetauscher 2 strömt, und das Kältemittel, das von dem zweiten internen Wärmetauscher 4 strömt, mischen sich im Aufnahmebehälter 3 jeweils über erste und zweite Absperrventile 11 und 12. Das Kältemittel strömt anschließend über das vierte elektromagnetische Ventil 10 und das erste Ausdehnungsventil 5 zu dem ersten internen Wärmetauscher 3 und kehrt zum Kompressor 1 zurück. In dem Kühlungs-Entfeuchtungsmodus arbeitet der externe Wärmetauscher 2 und der zweite interne Wärmetauscher 4 als Kondensatoren und Heizquellen, während der erste interne Wärmetauscher 3 als Verdampfer und eine Kühlquelle zum Hindurchströmen von Luft durch die Leitung 16 dient. Die zweite Luftklappe 19 ist teilweise geöffnet, das heißt sie ist irgendwo zwischen einer offenen Position, die durch die durchgezogene Linie dargestellt ist, und einer geschlossenen Position, die durch die gestrichelte Linie in Fig. 1 dargestellt ist, positioniert. Die Position der zweiten Luftklappe 19 wird zwischen einer geöffneten und einer geschlossenen Position gesteuert, auf der Grundlage einer erfüllten Temperatur durch den zweiten Temperatursensor 15, unmittelbar stromabwärts des zweiten internen Wärmetauschers 4 und einer Soll-Temperatur. Wenn Luft durch die Leitung 16 strömt, wird die Luft durch den ersten internen Wärmetauscher 3 gekühlt. Die gekühlte Luft, die aus dem ersten internen Wärmetauscher 3 strömt, wird durch die zweite Luftklappe 19 ausgerichtet, so daß ein Teil der Luft durch den zweiten internen Wärmetauscher 4 geht, um aufgewärmt zu werden, während die übrige Luft den zweiten internen Wärmetauscher 4 umgeht. Die gekühlte Luft wird anschließend an einer Position stromabwärts von dem zweiten internen Wärmetauscher 4 mit der erwärmten Luft vermischt. Die vermischte Luft, die gekühlt und entfeuchtet ist, wird durch die erste Hilfsleitung 16b oder die zweite Hilfsleitung 16c oder durch beide gegen die Frontscheibe oder den unteren Abschnitt des Fahrgastraums des Fahrzeugs oder gegen beide gerichtet. Ein elektrisches Signal, das eine Temperatur der von dem ersten Thermofühler 14 an einer

Position unmittelbar stromabwärts von dem ersten internen Wärmetauscher 3 gefühlten Luft darstellt, wird in einem Hauptsteuerkreis 25 verarbeitet. Die Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors 1 kann durch die Steuervorrichtung, beispielsweise den Hauptsteuerkreis 25, den Hilfssteuerkreis 24 in Reaktion auf die empfangenen Signale eingestellt werden. Durch die Steuerung der Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors 1 kann die Verdrängung des Kompressors 1 gesteuert werden, so daß sich die gefühlte Temperatur einer Soll-Temperatur annähern kann.

[0022] In dem Aufheizmodus sind die ersten und zweiten elektromagnetischen Ventile 7 und 8 geöffnet und die dritten und vierten elektromagnetischen Ventile 9 und 10 geschlossen. Das aus dem Kompressor 1 strömende Kältemittel strömt über das erste elektromagnetische Ventil 7 zu dem zweiten internen Wärmetauscher 4 und strömt weiter über das zweite Absperrventil 12, den Aufnahmebehälter 13 und das Ausdehnungsventil 6 zu dem externen Wärmetauscher 2. Das aus dem externen Wärmetauscher 2 herausströmende Kältemittel kehrt über das zweite elektromagnetische Ventil 8 zum Kompressor 1 zurück. In dem Aufheizmodus arbeitet der externe Wärmetauscher 2 als ein Verdampfer und als eine Kühlquelle, während der zweite interne Wärmetauscher 4 als Verdampfer und als eine Heizquelle arbeitet. Wenn Luft durch die Leitung 16 strömt, geht die Luft durch den ersten internen Wärmetauscher 3 ohne das Auftreten eines Wärmetauschkvorgangs. Darüber hinaus ist die zweite Luftklappe 19 so positioniert, wie durch die durchgezogene Linie in Fig. 1 angezeigt wird, das heißt vollständig geöffnet, so daß die Luft in der Leitung 16 vollständig durch den zweiten internen-Wärmetauscher 4 strömt, wodurch die Luft aufgeheizt wird. Nachdem die Luft durch den zweiten internen Wärmetauscher 4 gegangen ist, wird die erwärmte Luft durch die erste Hilfsleitung 16b oder die zweite Hilfsleitung 16c oder durch beide geleitet und gegen die Frontscheibe oder den vorderen unteren Abschnitt des Fahrgastraums des Fahrzeugs oder gegen beide gerichtet. Ein elektrisches Signal, das eine Temperatur der Luft darstellt, die durch den zweiten Thermofühler 15 an einer Position unmittelbar stromabwärts von dem zweiten internen Wärmetauscher 4 erfüllt wurde, wird in dem Hauptsteuerkreis 25 verarbeitet. Die Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors 1 kann durch die Steuervorrichtung, beispielsweise den Hauptsteuerkreis 25, den Hilfssteuerkreis 24, in Reaktion auf die empfangenen Signale gesteuert werden. Durch Steuern der Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors 1 kann die Verdrängung des Kompressors 1 so gesteuert werden, daß sich die gefühlte Temperatur einer Soll-Temperatur annähert.

[0023] In dem Aufheiz-Entfeuchtungsmodus ist das dritte elektromagnetische Ventil 9 geschlossen und die ersten, zweiten und vierten elektromagnetischen Ventile 7, 8 und 9 sind geöffnet. Als Folge davon strömt das aus dem Kompressor 1 strömende Kältemittel über das erste elektromagnetische Ventil 7 zum zweiten internen Wärmetauscher 4 und strömt über das zweite Absperrventil 12 weiter zum Aufnahmebehälter 13. Das aus dem Aufnahmebehälter 13 ausströmende Kältemittel verzweigt sich, so daß ein Teil des Kältemittels über das zweite Ausdehnungsventil 6 zum externen Wärmetauscher 2 strömt, und ein anderer Teil über das vierte elektromagnetische Ventil 10 und das erste Ausdehnungsventil 5 zum ersten internen Wärmetauscher 3 strömt. Das Kältemittel, das aus dem ersten internen Wärmetauscher 3 strömt, vermischt sich über das zweite elektromagnetische Ventil 8 mit dem aus dem externen Wärmetauscher 2 strömenden Kältemittel und kehrt zum Kompressor 1 zurück. In dem Aufheiz-Entfeuchtungsmodus arbeiten der externe Wärmetauscher 2 und der erste interne Wärmetau-

schers 3 als Verdampfer, beispielsweise als Kühlquellen, während der zweite interne Wärmetauscher 4 als Kondensator, beispielsweise als Heizquelle arbeitet. Die zweite Luftklappe 19 wird in der Position, die durch die durchgezogene Linie in Fig. 1 gezeigt ist, gehalten, das heißt vollständig offen. Wenn die Luft durch die Leitung 16 strömt, wird die Luft durch den ersten internen Wärmetauscher 3 gekühlt. Die aus dem ersten internen Wärmetauscher 3 strömende gekühlte Luft geht vollständig durch den zweiten internen Wärmetauscher 4, wo sie aufgeheizt wird. Nach dem Passieren des zweiten internen Wärmetauschers 4 wird die Luft durch die erste Hilfsleitung 16b oder die zweite Hilfsleitung 16c oder durch beide zu der Frontscheibe oder dem vorderen unteren Teil des Fahrgastraumes des Fahrzeuges oder zu beiden geführt. Ein elektrisches Signal, das eine Temperatur der Luft darstellt, die von dem zweiten Thermofühler 15 an einer Position unmittelbar stromabwärts von dem zweiten internen Wärmetauscher 4 erfüllt wurde, wird in dem Hauptsteuerkreis 25 verarbeitet. Die Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors 1 kann durch die Steuervorrichtung gesteuert werden, beispielsweise den Hauptsteuerkreis 25, den Hilfssteuerkreis 24, in Reaktion auf die empfangenen elektrischen Signale. Durch Steuern der Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors 1 kann die Verdrängung des Kompressors 1 gesteuert werden, so daß sich die erfüllte Temperatur einer Soll-Temperatur annähert.

[0024] Bezug nehmend auf Fig. 3 wird der Betrieb einer Steuervorrichtung zur Regulierung einer Drehzahl des Kompressors 1, beispielsweise einer Drehzahl einer Antriebswelle eines Kompressors 1 infolge der Aktivierung der Klimaanlage 100 beschrieben. Wenn beispielsweise der Kompressor 1 aktiviert wird, zum Beispiel im Aufheizmodus, erfaßt der Hilfssteuerkreis 24 einen Zustand der elektrischen Stromquelle 23 auf der Basis der Spannungsinformation, die von dem Inverter 22 empfangen wird. Anschließend stellt der Hilfssteuerkreis 24 einen Koeffizienten  $\alpha$  in Reaktion auf den erfaßten Zustand der elektrischen Stromquelle 23 ein. Darüber hinaus stellt der Hilfssteuerkreis 24 einen ersten Standardstromwert I1 und einen zweiten Standardstromwert I2 ein (Schritt S1). Der Koeffizient  $\alpha$ , der erste Standardstromwert I1 und der zweite Standardstromwert I2 können aus vorbestimmten Werten ausgewählt werden, beispielsweise aus Werten, die durch im Vorhinein durchgeführte Tests ermittelt wurden, oder die auf der Basis der Spannungsinformation, die von dem Inverter 22 empfangen wurden, oder durch eine Kombination davon berechnet werden.

[0025] Als nächstes erfaßt der Hilfssteuerkreis 24 beispielsweise ein Signal, das für einen elektrischen Stromwert Ip steht, der bei Beginn des Betriebes des Kompressors 1 am elektrischen Motor 21 fließt. Der Hilfssteuerkreis 24 stellt anschließend fest, ob der elektrische Stromwert Ip größer als oder gleich dem ersten Standardstromwert I1 ist, multipliziert mit dem Koeffizienten  $\alpha$ . Diese Berechnung ermöglicht es dem Hilfssteuerkreis 24 zu bestimmen, ob eine Flüssigkeitskompression im Kompressor 1 auftritt oder nicht, auf der Basis des erfaßten Stromwertes Ip, der beim Start des Betriebes des Kompressors 1 am Elektromotor 21 fließt (Schritt S2). Der durch Multiplizieren des ersten Standardstromwertes I1 mit dem Koeffizienten  $\alpha$  erhaltene Wert sieht einen ersten Grenzwert vor, gegenüber dem der elektrische Stromwert Ip, der am Elektromotor 21 fließt, verglichen werden kann, um festzustellen, ob eine Flüssigkeitskompression im Kompressor 1 beim Start des Kompressorbetriebes auftritt oder nicht. Wenn der Stromwert Ip kleiner als der Wert des ersten Standardstromwertes I1 multipliziert mit dem Koeffizienten  $\alpha$  im Schritt S2 ist, bestimmt der Hilfssteuerkreis 24, daß am Kompressor 1 keine Flüssigkeits-

kompression auftritt und der Hilfssteuerkreis 24 steuert den Betrieb der Antriebswelle des Elektromotors 21, so daß der Kompressor 1, beispielsweise die Antriebswelle des Kompressors 1, bei einer Soll-Drehzahl Rt arbeitet, die in Reaktion auf die momentane Klimatisierungslast bestimmt wird (Schritt S7).

[0026] Wenn der erfaßte Stromwert Ip größer als oder gleich dem ersten Standardstromwert I1 multipliziert mit dem Koeffizienten  $\alpha$  ist, schließt der Hilfssteuerkreis 24 daraus, daß eine Flüssigkeitskompression am Kompressor 1 auftritt. Sobald der Hilfssteuerkreis 24 festgestellt hat, daß Flüssigkeitskompression am Kompressor 1 auftritt, beispielsweise sobald der Hilfssteuerkreis 24 feststellt, daß der Stromwert Ip, der am Elektromotor 21 beim Start des Kompressorbetriebes fließt, größer oder gleich dem Wert des ersten Standardstromwertes I1 multipliziert mit dem Koeffizienten  $\alpha$  ist, startet der Hilfssteuerkreis 24 eine Steuerunterroutine, um die Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors 1 zu begrenzen (Schritt S3). Genauer gesagt, wenn der Stromwert Ip, der am Start des Kompressorbetriebes am Elektromotor 21 fließt, größer als oder gleich dem Wert des ersten Standardstromwertes I1 multipliziert mit dem Koeffizienten  $\alpha$  ist, wird der Kompressor 1, beispielsweise die Antriebswelle des Kompressors 1, mit einer aktivierten Drehzahl Rs betrieben, die kleiner als eine Soll-Drehzahl Rt ist, die in Reaktion auf eine Klimatisierungslast bestimmt wird. Die aktivierte Drehzahl Rs kann auf einen vorbestimmten Wert festgelegt werden, beispielsweise auf einen Wert, der im Vorhinein durch Testen bestimmt wird, oder die aktivierte Drehzahl Rs kann auf der Basis der Soll-Drehzahl Rt oder einer Kombination davon berechnet werden.

[0027] Sobald der Hilfssteuerkreis 24 die Steuerhilfsroutine startet, um die Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors 1 zu begrenzen, erfaßt der Hilfssteuerkreis 24 den Stromwert Ip, der an dem Elektromotor 21 fließt, um festzustellen, ob eine Flüssigkeitskompression immer noch im Kompressor 1 auftritt oder nicht. Genauer gesagt stellt der Hilfssteuerkreis 24 fest, ob der erfaßte Stromwert Ip größer als oder gleich dem zweiten Standardstromwert I2 multipliziert mit dem Koeffizienten  $\alpha$  ist (Schritt S4). Der Wert des zweiten Standardstromwertes I2 multipliziert mit dem Koeffizienten  $\alpha$  dient als zweiter Grenzwert zum Bestimmen, ob Flüssigkeitskompression während dem Betrieb der Steuerunterroutine auftritt oder nicht, um die Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors 1 zu begrenzen. Wenn der Stromwert Ip größer als oder gleich dem Wert des zweiten Standardstromwertes I2 multipliziert mit Koeffizienten  $\alpha$  ist, stellt die Hilfssteuerroutine 24 fest, daß die Flüssigkeitskompression im Kompressor 1 auftritt und der Hilfssteuerkreis 24 führt die Steuerhilfsroutine fort, um die Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors 1 zu begrenzen (Schritt S5).

[0028] Wenn der Hilfssteuerkreis 24 feststellt, daß der elektrische Stromwert Ip kleiner als der zweite Standardstromwert I2 multipliziert mit dem Koeffizienten  $\alpha$  im Schritt S4 ist, schließt der Hilfssteuerkreis 24 daraus, daß die Flüssigkeitskompression nicht auftritt und der Hilfssteuerkreis 24 beendet die Steuerunterroutine, um die Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors 1 zu begrenzen (Schritt S6). Danach steuert der Hilfssteuerkreis 24 eine Drehzahl der Antriebswelle des Elektromotors 31, so daß die Antriebswelle des Kompressors 1 bei der Soll-Drehzahl Rt betrieben wird, die in Reaktion auf eine vorherrschende Klimatisierungslast bestimmt wird (Schritt S7).

[0029] Somit bestimmt der Hilfssteuerkreis 24 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, ob eine Flüssigkeitskompression am Kompressor 1 auftritt, indem ein elektrischer Stromwert Ip, der beim Start des Kompres-

sorbetriebes am Elektromotor 21 fließt, erfaßt wird und den Stromwert  $I_p$  mit einem ersten Standardstromwert  $I_1$ , der mit einem Koeffizienten  $\alpha$  multipliziert wird, vergleicht. Wenn der Hilfssteuerkreis 24 feststellt, daß Flüssigkeitskompression am Kompressor 1 nicht auftritt, betreibt der Hilfssteuerkreis 24 den Kompressor 1, beispielsweise eine Antriebswelle des Kompressors 1 mit der Soll-Drehzahl  $R_t$  (Schritt S7). Im Ergebnis kann jegliche unnötige Begrenzung der Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors 1 bei der Aktivierung des Kompressorbetriebes wirksam reduziert oder beseitigt werden.

[0030] Wenn der Hilfssteuerkreis 24 feststellt, daß Flüssigkeitskompression während des Kompressorbetriebes auftritt, begrenzt der Hilfssteuerkreis 24 die Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors 1 (Schritt S3), so daß der Kompressor 1 mit einer Aktivierungsdrehzahl  $R_s$  betrieben wird, die niedriger als die Soll-Drehzahl  $R_t$  ist. Im Ergebnis kann eine Beschädigung des Kompressors 1 oder der Komponenten in dem Kältemittelkreislauf oder beides aufgrund der Flüssigkeitskompression des Kältemittels reduziert oder beseitigt werden. Darüber hinaus stellt der Hilfssteuerkreis 24 fest, ob Flüssigkeitskompression fortlaufend im Kompressor 1 auftritt, indem der Stromwert  $I_p$ , der am Elektromotor 21 fließt, nachdem der Hilfssteuerkreis 24 die Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors 1 begrenzt hat, erfaßt wird. Wenn der Hilfssteuerkreis 24 feststellt, daß Flüssigkeitskompression am Kompressor 1 nicht auftritt, stoppt der Hilfssteuerkreis 24 die Begrenzung der Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors 1 (Schritt S6) und erhöht die Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors 1, so daß die Antriebswelle des Kompressors 1 bei der Soll-Drehzahl  $R_t$  arbeitet (Schritt S7). Im Ergebnis kann eine prompte Temperaturzunahme der Luft, die durch die Leitung 16 während des Aufheizbetriebsmodus und des Aufheiz-Entfeuchtungsbetriebsmodus strömt, erzielt werden.

[0031] Eine Fahrzeugklimaanlage weist einen Kompressor 1, einen Elektromotor 21 zum Antreiben des Kompressors, eine Vorrichtung zum veränderbaren Steuern einer Drehzahl einer Antriebswelle des Kompressors auf der Grundlage einer Soll-Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors, eine Vorrichtung zum Begrenzen der Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors auf weniger als die Soll-Drehzahl des Kompressors, wenn ein erster Wert eines Stroms, der am Elektromotor erfaßt wird, größer als oder gleich einem ersten vorbestimmten Wert ist, und eine Vorrichtung zum Beenden des Begrenzens der Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors, wenn ein zweiter Wert des erfaßten Stromes kleiner als ein zweiter vorbestimmter Wert während des Begrenzungsbetriebes ist, auf.

#### Patentansprüche

1. Fahrzeugklimaanlage, die folgende Bauteile aufweist:

einen Kompressor (1),  
einen Elektromotor (21) zum Antreiben des Kompressors,

Mittel zum veränderbaren Steuern einer Drehzahl einer Antriebswelle des Kompressors auf der Basis einer Soll-Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors, Mittel zum Begrenzen der Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors auf weniger als die Soll-Drehzahl, wenn ein erster Wert eines Stromes, der am Elektromotor erfaßt wird, größer als oder gleich dem ersten vorbestimmten Wert ist, und

Mittel zum Beenden der Begrenzung der Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors, wenn ein zweiter Wert des erfaßten Stromes kleiner als ein zweiter vorbe-

stimmter Wert ist.

2. Klimaanlage gemäß Anspruch 1, wobei das Mittel zum veränderbaren Steuern der Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors einen Schaltkreis aufweist, der einen Inverter (22) enthält, und wobei des weiteren ein Wert des Stroms, der am Elektromotor erfaßt wird, auf der Basis von Signalen bestimmt wird, die für einen Strom stehen, der vom Inverter aufgenommen wird.

3. Klimaanlage gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei das Mittel zum Begrenzen der Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors einen elektrischen Schaltkreis (25) aufweist.

4. Klimaanlage gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Mittel zum Beenden der Begrenzung der Drehzahl des Kompressors (1) einen elektrischen Schaltkreis (25) aufweist.

5. Klimaanlage gemäß Anspruch 4, wobei der elektrische Schaltkreis (25) des weiteren einen Hilfsschaltkreis (24) aufweist, zum Regulieren der Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors (1), so daß die Antriebswelle des Kompressors die Soll-Drehzahl erreicht.

6. Verfahren zur Steuerung einer Klimaanlage, die einen motorgetriebenen Kompressor aufweist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

Erfassen des elektrischen Stromes an einem Elektromotor (21),

Vergleichen eines ersten Wertes des erfaßten Stromes mit einem ersten vorbestimmten Wert, und Begrenzen einer Drehzahl einer Antriebswelle des Kompressors (1), wenn der erste Wert größer als oder gleich dem ersten vorbestimmten Wert ist.

7. Verfahren gemäß Anspruch 6, der des weiteren folgenden Schritt aufweist:

Betreiben der Antriebswelle des Kompressors (1) mit einer Soll-Drehzahl, wenn der erste Wert kleiner als der erste vorbestimmte Wert ist.

8. Verfahren gemäß Anspruch 6 oder 7, das des weiteren den folgenden Schritt aufweist:

Vergleichen eines zweiten Wertes des erfaßten Stromes mit einem zweiten vorbestimmten Wert; und Fortführen des Begrenzens der Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors (1), wenn der zweite Wert größer als oder gleich dem ersten vorbestimmten Wert ist.

9. Verfahren gemäß Anspruch 8, das des weiteren folgende Schritte aufweist:

Beenden des Schrittes des Begrenzens der Drehzahl des Kompressors (1), wenn der Wert des erfaßten elektrischen Stroms kleiner als der zweite vorbestimmte Wert ist; und

Erhöhen der Drehzahl des Kompressors, bis die Antriebswelle des Kompressors eine Soll-Drehzahl erreicht.

10. Klimaanlage, die folgende Bauteile aufweist:

einen Kompressor,  
einen Elektromotor (21) zum Antreiben des Kompressors (1), und

eine Steuereinrichtung zur Regulierung einer Drehzahl des Elektromotors, so daß sich eine Antriebswelle des Kompressors mit einer Soll-Drehzahl dreht, auf der Basis einer Klimatisierungslast, wobei die Steuervorrichtung einen ersten Wert eines elektrischen Stromes am Elektromotor erfaßt und die Drehzahl des Elektromotors begrenzt, wenn der erste Wert größer als oder gleich dem ersten vorbestimmten Wert ist, so daß die Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors (1) unterhalb der Soll-Drehzahl bleibt.

11. Klimaanlage gemäß Anspruch 10, wobei die Steu-

ervorrichtung einen zweiten Wert eines elektrischen Stromes am Elektromotor erfaßt und des weiteren die Steuervorrichtung fortführt, die Drehzahl des Motors zu begrenzen, wenn der zweite Wert größer als oder gleich dem zweiten vorbestimmten Wert ist.

12. Klimaanlage gemäß Anspruch 10 oder 11, wobei die Steuervorrichtung einen zweiten Wert eines elektrischen Stromes am Elektromotor erfaßt und das Begrenzen der Drehzahl des Elektromotors steuert, wenn der zweite Wert kleiner als ein zweiter vorbestimmter Wert ist.

13. Klimaanlage gemäß Anspruch 12, wobei die Steuervorrichtung die Drehzahl des Elektromotors erhöht, so daß der Elektromotor die Antriebswelle des Kompressors bei der Soll-Drehzahl antreibt, nachdem die Steuervorrichtung das Begrenzen der Drehzahl des Elektromotors gestoppt hat.

14. Klimaanlage gemäß einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei die Steuervorrichtung des weiteren folgende Bauteile aufweist:

einen Hauptsteuerkreis (25) zum Übertragen eines Drehzahlanweisungssignals, entsprechend der Soll-Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors, und einen Hilfssteuerkreis (24) zum Empfangen des Drehzahlanweisungssignals und zum Übertragen von wenigstens einem Schaltelementesignal an einen Inverter (22), zum Steuern der Drehzahl des Elektromotors, so daß die Antriebswelle des Kompressors die Soll-Drehzahl erreicht.

15. Klimaanlage gemäß einem der Ansprüche 10 bis 14, wobei die Steuervorrichtung die Drehzahl des Elektromotors erhöht, wenn der erste Wert kleiner als der erste vorbestimmte Wert ist, so daß die Antriebswelle des Kompressors die Soll-Drehzahl erreicht.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---



- Leerseite -

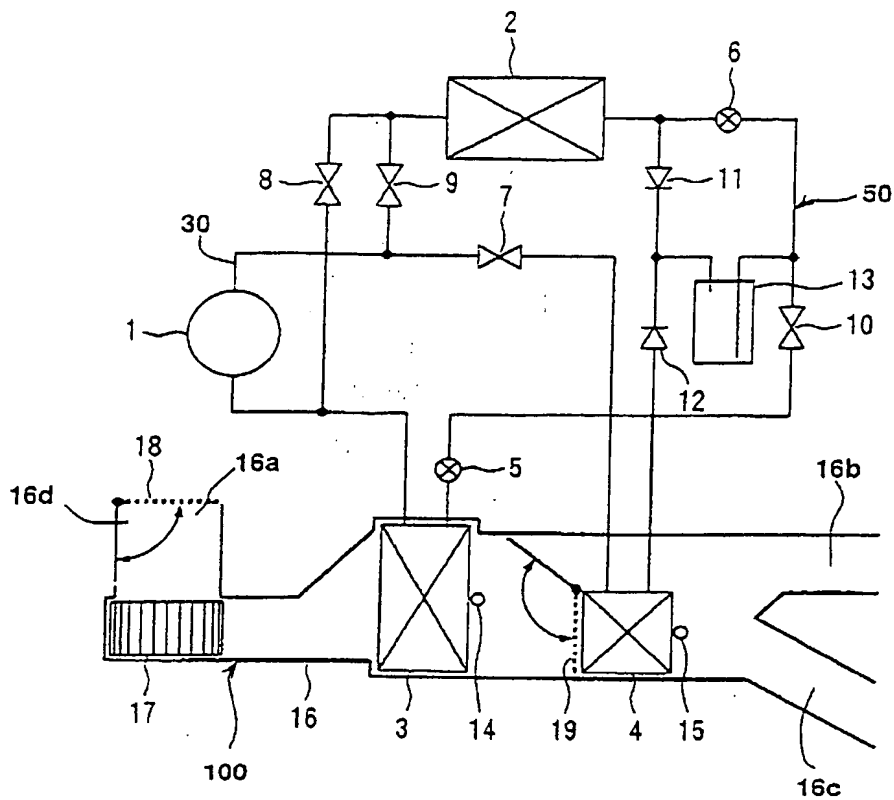


Fig. 1

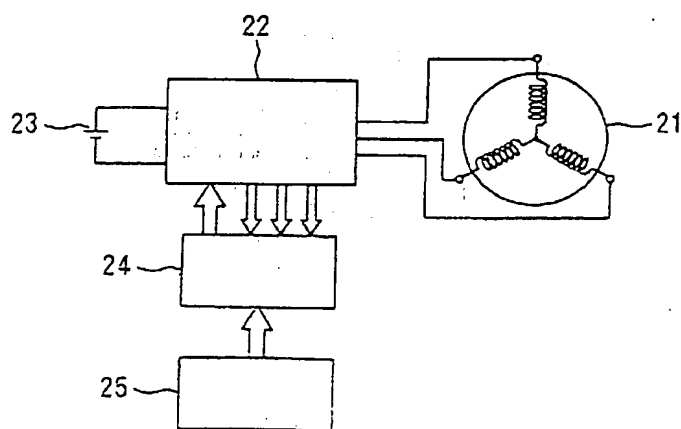


Fig. 2

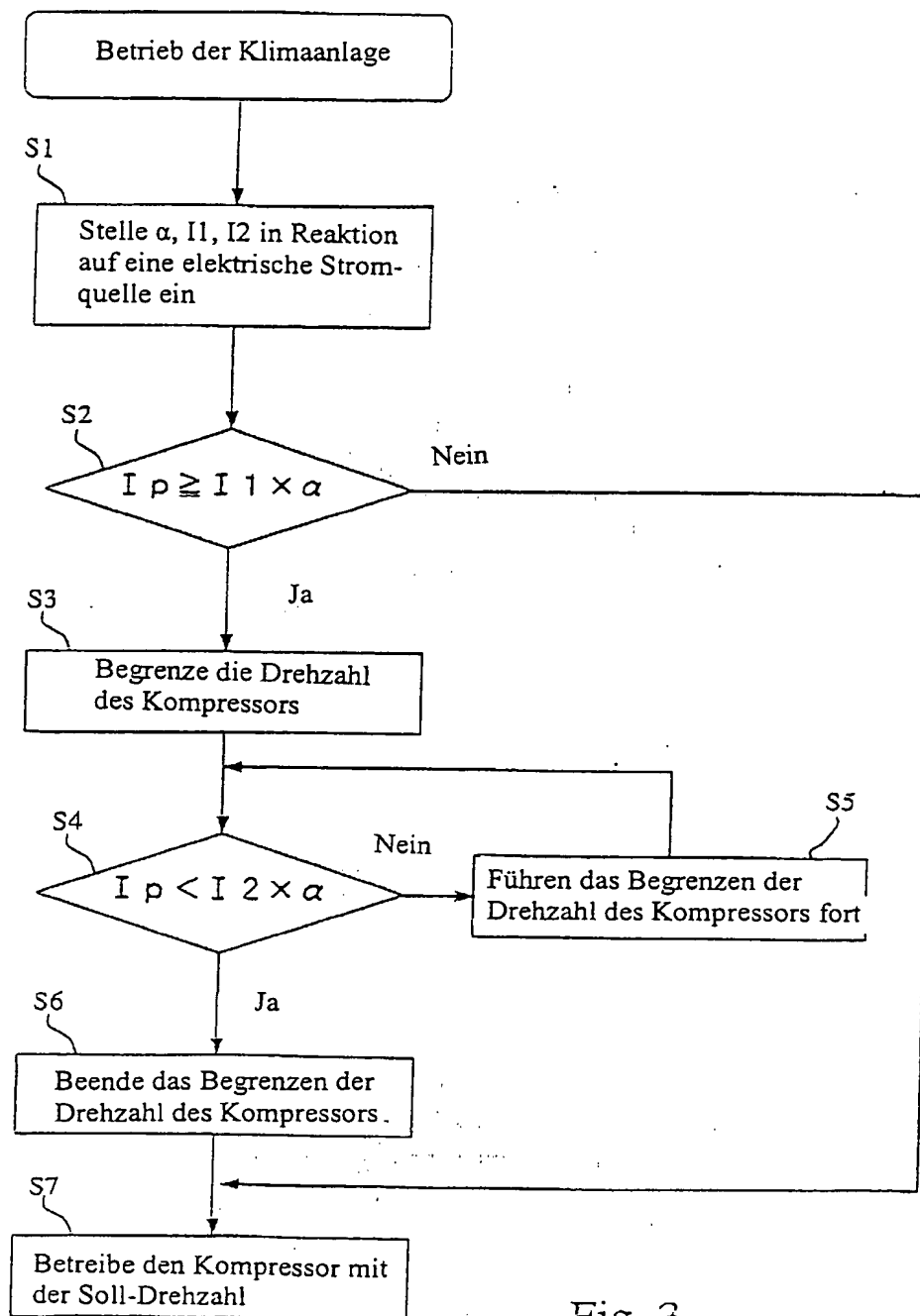


Fig. 3